

СПОСОБЫ ДОВОДКИ СВОБОДНОВИХРЕВЫХ НАСОСОВ

Забийский Д.В., студент; Герман В.Ф., доцент

При эксплуатации часто возникает необходимость доводки параметров насоса до требуемых значений. Одним из возможных способов доводки свободновихревого насоса (СВН) является подрезка рабочего колеса (р.к.).

Причем конструктивные особенности данного насоса позволяют проводить несколько видов подрезок р.к.: по наружному диаметру D_2 , внутреннему диаметру D_1 , ширине лопатки b_2 , наклонную подрезку лопаток на входе и выходе колеса.

Кроме того, изменение параметров СВН возможно и путем выдвижения р.к. в свободную камеру.

В настоящее время существует несколько рекомендаций по пересчету параметров СВН при подрезке р.к., но они противоречивы. Поэтому была поставлена задача, проанализировать и уточнить эти рекомендации с учетом исследований, проведенных на гидравлическом стенде кафедры прикладной гидроаэромеханики СумГУ.

В качестве объекта исследований были приняты свободновихревые насосы конструктивных схем «Туго», «Seka» и «ВНИИГидромаш».

Анализ и обобщение результатов по способам изменения параметров СВН позволяет сделать следующие выводы:

1. Выдвижение р.к. СВН может использоваться как один из способов доводки параметров Q , H данного насоса. Напор и к.п.д. насоса при выдвижении р.к. возрастают, и максимальное значение имеют при полностью выдвинутом колесе.

С увеличением величины выдвижения оптимальное значение подачи сдвигается вправо.

2. Наиболее известным и часто применяемым способом доводки как центробежного, так и свободновихревого насосов, является подрезка р.к. по наружному диаметру D_2 .

Дополнительные исследования подрезок по D_2 для разных конструктивных схем выявили некоторые общие особенности изменения напора и к.п.д. СВН.

Кривые изменения к.п.д. для всех схем имеют область, в которой его значение остается постоянным или изменяется незначительно.

Для схемы «Туго» эта область находится в пределах изменения $D_2'/D_2=0.95-0.90$, для схемы «ВНИИГидромаш» - $D_2'/D_2=0.95-0.80$, для схемы «Seka» - $D_2'/D_2=1.0-0.84$, а при подрезках выше указанных пределов к.п.д. уменьшается.

Напор насоса изменяется аналогично, т.е. имеет максимальное значение, а затем уменьшается.

Ступенчатое изменение напора при подрезке р.к. обуславливает и изменение формул для пересчета характеристик СВН.

Для схемы «Туго» при подрезке р.к. на величину $D_2'/D_2 \leq 0.95$ рекомендуется применять зависимости $H'/H=(D_2'/D_2)^{1.5}$ и $Q'/Q=(D_2'/D_2)^{1.25}$, а при подрезках $D_2'/D_2=0.95-0.80$ $H'/H=(D_2'/D_2)^2$ и $Q'/Q=(D_2'/D_2)^{1.5}$. Подрезку р.к. по наружному диаметру D_2 для схемы «Туго» целесообразно применять до величины $D_2'/D_2=0.85-0.80$. При дальнейшем уменьшении D_2 происходит резкое снижение к.п.д. и напора насоса.

Изменение параметров насоса при подрезке р.к. по наружному диаметру D_2 для схемы «ВНИИГидромаш» аналогично схеме «Туго».

Для конструктивной схемы «Seka» при подрезках р.к. по диаметру D_2 также наблюдается ступенчатое изменение параметров насоса.

Во всем диапазоне изменения подрезок $D_2'/D_2=1.0-0.84$ пересчет напора необходимо проводить по формуле $H'/H=(D_2'/D_2)^2$, а пересчет подачи при подрезке р.к. до 10% по зависимости $Q'/Q=D_2'/D_2$ и при подрезке р.к. свыше 10% - по выражению $Q'/Q=(D_2'/D_2)^{1.25}$.

3. Конструктивные особенности СВН позволяют производить подрезку лопаток р.к. по ширине лопатки b_2 . Характер изменения параметров насоса при данной подрезке аналогичен подрезкам по D_2 , но изменение параметров происходит более плавно.

При этом для оценки влияния подрезки ширины лопатки b_2 на параметры СВН типа «Туго» можно рекомендовать следующие зависимости: $H'/H=(b_2'/b_2)^{1/3}$ и $Q'/Q=(b_2'/b_2)^{1/6}$.

Рекомендуемая величина подрезки при снижении к.п.д. до 5% составляет $b_2'/b_2=0.6$.

Для конструктивной схемы «Seka» при подрезке р.к. по ширине лопатки b_2 происходит уменьшение напора и к.п.д. насоса.

С изменением подрезки первоначально наблюдается увеличение оптимальной подачи до $b_2'/b_2=0.6$, а потом ее уменьшение.

Рекомендуемая величина подрезки при снижении к.п.д. насоса до 5% - $b_2'/b_2=0.6-0.65$.

4. При выполнении подрезки лопаток р.к. по внутреннему диаметру D_1 до величины $D_1'/D_1=0.5$ параметры насоса «Туго» изменяются незначительно, а затем происходит их резкое снижение. Поэтому применение такой подрезки на практике нецелесообразно.

5. В СВН возможна наклонная подрезка лопаток р.к. на входе. Исследование данного вида подрезок проводилось для конструктивной схемы «Туго».

Данный вид подрезки определяет форму входной кромки лопаток р.к. Анализ результатов показал, что до подрезки $D_1/D_2=0.5$ наблюдается увеличение подачи, напора и к.п.д. насоса, а далее их снижение.

Данный вид подрезки лопаток р.к. целесообразно проводить для насосов, перекачивающих жидкости с длинноволокнистыми включениями.